

⑨日本国特許庁
特許公報

⑩特許出願公告
昭53-22319

⑪Int.Cl.²
B 23 P 1/12

識別記号 ⑬日本分類
74 N 62

庁内整理番号 ⑭公告 昭和53年(1978) 7 月 7 日

発明の数 1

(全 7 頁)

1

2

⑮放電加工用電極

審 判 昭 5 0 - 2 5 3 1
⑰特 願 昭 4 4 - 2 8 8 7 1
⑱出 願 昭 4 4 (1 9 6 9) 4 月 1 5 日
⑲発 明 者 土田定男
横浜市鶴見区末広町 2 の 4 東京芝
浦電気株式会社鶴見工場内
同 板野雲平
同所
同 荒川靖
同所
⑳出 願 人 東京芝浦電気株式会社
川崎市幸区堀川町 7 2
㉑代 理 人 弁理士 富岡章 外 1 名

而して、通常電極材料としては黄銅その他の銅系金属および粉末冶金法による Ag-W、Cu-W 材が使用されている。然し乍ら、銅系金属の電極材料は安価、機械加工の容易である利点はあるが、消耗比が多く、精度を要するものに対しては不向きである。また、Ag-W、Cu-W の電極材料は消耗量が少ない利点があるが、加工速度が遅いという欠点があつた。

そこで、放電加工技術としては次のようなことが要望されている。

(a) 加工精度が速いこと。すなわち、加工速度は次のように定義される。

$$\text{加工速度 (g/min)} = \frac{\text{被加工量 (g)}}{\text{加工時間 (min)}}$$

図面の簡単な説明

第 1 図は本発明に係る電極材試料及び被加工物試料の一例を示す断面図、第 2 図乃至第 5 図は夫夫本発明放電加工用電極の各種放電加工性能特性の例を示す特性曲線図、第 6 図は本発明放電加工用電極の加工速度及び重量消耗比の例を従来の放電加工用電極と比較して示す図である。

発明の詳細な説明

本発明は火花放電を行なわせることにより被加工体に所定形状の孔や窪みを加工する放電加工用電極に係り、特にその形成材料の改良に関する。

従来、放電加工装置は加工用電極を被加工体に対向させて配置し、加工用電極と被加工体との間で火花放電を行なわせることにより、被加工体に加工用電極と同一の所定形状の孔や窪みを加工するもので、各種金型治具の製作に用いられている。

このような放電加工装置において、(イ)加工速度、(ロ)電極消耗、(ハ)加工間隙、(ニ)加工部に発生するテーパ、(ホ)仕上面粗さが問題となり、これに対して加工電極材の材質が非常に大きな影響をおよぼしていることは周知の通りである。

加工速度について、放電加工と通常の機械加工と比較してみると、加工機構の性格上、研磨加工と同程度の著しく低い能率であり、製作工程中統制工程となり、能率の向上への努力が期待されている。特に、近時は加工量の増大に伴い加工速度の向上が強く要望されている。

(b) 電極消耗比の小さいこと。すなわち、電極消耗比は次のように定義される。

$$\text{電極消耗比 (\%)} = \frac{\text{電極消耗量 (g)}}{\text{被加工材消耗量 (g)}} \times 100$$

電極消耗比が小さいことは所定加工を行なうのに電極材が少なくて済むこと以外に、放電加工進行に伴う電極材消耗変形による被加工形状の誤差すなわち孔部にテーパの形成、角のだれが小さく、特に加工深さ、加工量の大きなものは加工精度の点で非常に重要である。

(c) 放電状態の安定性が長いこと。すなわち、加工中の放電状態が乱れると、加工速度が低下するのみならず、被加工面の仕上がり状態が悪くな

3

り、面粗さが低下する等好ましくない。従つて、放電状態が常に安定していることが必要であるが、放電機構を考慮した材質的改良が必要とされる。

本発明は上記の点に鑑みてなされたもので、加工速度を速くし得且つ電極消耗比を小さくし得しかも放電状態の安定性を良好にし得る放電加工用電極を得ることを目的とする。

以下図面を参照して本発明の一実施例を詳細に説明する。すなわち、放電加工用電極材料の放電特性の向上に着目して、融点金属であるW（タングステン）、良導電材としてのCu（銅）、Ag（銀）を主体としたものに、電子放射促進材として希土類金属酸化物とりわけ ThO_2 （酸化トリウム）を添加複合化した材料を用いて放電加工用電極を成形する。すなわち、放電加工の機構を詳細に検討したところ、放電パルス巾が余り大きくない条件範囲で、加工速度、面粗さが向上することから、微小パルス放電が円滑に安定した状態で行なわれることが有効であると考え、電子放射仕事関数を低下させ放電を容易にさせることを検討した。その結果、酸化トリウムの添加により、上記目的を達成できた。

而して、放電加工用電極材料の良導電材成分は重量比20～50%、酸化トリウム成分の添加割合は重量比2.5～5%である。すなわち、良導電材成分が重量比50%をこえると、融点材成分が電極消耗に耐え得るに十分な量に対し不足をきたして消耗比が増加し、また、20%以下では硬質融点材成分が多く、電極の精密形状加工を行なう上で不適当である。また、別の実験によれば良導電材成分は全量に対し容量比で50%近傍が良好な結果を得たが、上記理由から20～50%範囲が好適である。また、酸化トリウムは従来電子放射材料の分野において考えられていたよりも多く含有させると放電加工用電極として非常に有用な効果が得られる。すなわち、熱電子放射材料のうち単原子層被膜陰極として ThO_2 を1～2%含有するトリエーテッドタングステンが知られており、また溶接用タングステン電極棒にもこのトリエーテッドタングステン棒が用いられている。そして、溶接用タングステン電極棒においては ThO_2 量を少くして起動特性の向上を図ることができることが知られている。

4

本発明における酸化トリウム量は放電加工用電極としてタングステンと銅との存在を前提にして検討されたもので、2.5～5%が最も好ましい値である。酸化トリウムが2.5～5%であると加工速度及び電極消耗特性の点で非常に好ましい結果が得られる。また、良導電成分の均質溶浸を阻害することなく、機械加工性も実用上支障なく所望の電極形状が得られる。

酸化トリウムがあまり多いと良導電成分の均質溶浸の阻害や機械加工性の点であまり好ましい結果が得られず、また電極消耗特性がかえつて劣化の傾向を生ずる。一方酸化トリウムがあまり少ないと加工速度の向上の程度が少ない。したがって本発明においては酸化トリウム量を2.5～5%とする。

次に、本発明の放電加工用電極材料の具体例について説明すると、(I) Cu（銅）-W（タングステン）- ThO_2 （酸化トリウム）系電極材料を得るために次の処理を行なつた。すなわち、タングステン粉末に酸化トリウム粉末を重量比で5%添加したものに、-32.5メツシユの電解銅粉を適量配合し、ステンレス製ボットを用い適量の鋼球およびアセトンと共に充分に混合し、アセトンを蒸発分離後、成形時潤滑材としてパラフィンをベンジン溶液の形で添加、乾燥し、100メツシユで篩別けた後、この原料混合粉末を金型内で1 ton/cm²の圧力で圧縮成形した。次に、この成形体を連続水素炉（露点-40℃）にて1150℃で約1時間処理し、多孔質体形成のタングステン粒表面を還元精浄化し、その後の溶浸処理の完全性を期した。その後、直ちに別に用意された黒鉛製ボードにアルミナ粉末、アルミナ板をしき、その上に脱酸銅板の適量を載せ、次いで、上記の多孔質体を重ね載せ、このボットを均一溶浸、ヒケ果（低融点金属の冷却時の体積変化による）の発生防止を考慮して、特別に設定された温度分布をもつ連続水素炉（露点-40℃）に送入し、銅の融点以上の温度範囲を適当時間をかけて通過させ銅を溶浸させた。これにより、Cu 30%-W残- ThO_2 3.6%のものが得られた。

(II) Ag（銀）-W（タングステン）- ThO_2 （酸化トリウム）系電極材料を得るために次の処理を行なつた。すなわち、タングステン粉末に酸化トリウムを5%添加したものに-32.5メツシ

5

ユの還元銀粉を適量配合し、ステンレス製ポットを用いアセトン湿式混合を行ない。アセトン分離後、パラフィンベンゼン溶液の形で添加後、
 ー100メツシユに篩別けした。このようにして得られた原料混合粉末を金型内で1 ton/cm²の圧力
 で圧縮成形した。この成形体を連続焼結炉を用い
 1100℃で約1時間処理し、還元精浄化後、モ
 リブデン製ポットにアルミナ板を敷き、適量の脱
 酸銀板と重ね合せ、特別に設定された温度分布を
 もつ連続水素炉(露点-40℃)を用い銀の融点
 以上の温度範囲で適当時間を要して通過させ銀の
 溶浸を行なつた。これにより、Ag 30%-W
 (残)-ThO₂ 3.6%のものが得られた。

次に、本発明に係る放電加工用電極の放電加工
 性能試験について述べるに、第1図に示す如く、通常
 の放電加工装置を用い、放電加工用電極1と被加工
 物2とを対向して配設し、前記電極1側を負極性
 にし、印加電圧80V、印加電流5A、加工液は
 白灯油で液流は噴流0.05~0.1 kg/cm²の条件で
 貫通加工を行なつた。また、前記被加工物2とし
 てSKH₉をH₂RCO₂→0.5に焼入調質したものを用
 いた。

而して、前記放電加工用電極1としてCu 30
 %を含むCu 30%-W-ThO₂を用いた場合の
 ThO₂添加量に対する加工速度(μ/min)の関係を
 第2図に示す。また、前記放電加工用電極1と
 してCu 30%を含むCu 30%-W-ThO₂を用
 いた場合のThO₂添加量に対する重量消耗比
 (%)の関係を第3図に示す。一方、前記放電加
 工用電極1としてAg 30%を含むAg 30%-
 W-ThO₂を用いた場合のThO₂添加量に対する
 加工速度(μ/min)の関係を第4図に示す。また、
 前記放電加工用電極1としてAg 30%を含む

Ag 30%-W-ThO₂を用いた場合のThO₂添
 加量に対する重量消耗比(%)の関係を第5図に
 示す。すなわち、第2図~第5図より明らかな如
 く、酸化トリウム添加により加工速度及び電極
 消耗比の改善が図られる。第2図によれば酸化ト
 リウムを含有しない場合に比べ2.5%~5%の酸
 化トリウムを含有する場合は約2倍の加工速度が
 得られ、第3図によれば酸化トリウムを含有し
 ない場合に比べ2.5%~5%の酸化トリウムを含有
 する場合は約半分の重量消耗比となることが理解さ
 れる。また、第4図によれば酸化トリウムを含有

6

しない場合に比べ2.5%~5%の酸化トリウムを
 含有する場合は約1.5倍の加工速度が得られ、第
 5図によれば酸化トリウムを含有しない場合に比
 べ2.5%~5%の酸化トリウムを含有する場合は
 約10%の重量消耗比の改善がなされることが理
 解される。

また、第6図に示す如く、本発明に係るCu -
 W-ThO₂或いはAg-W-ThO₂よりなる放電
 加工用電極は従来のCu-W或いはAg-W或い
 はB₅B_M或いはPureWよりなる放電加工用電極
 より加工速度及び重量消耗比を比較しても優秀性
 が明らかである。

従つて、本発明に係る放電加工用電極は次のよ
 うな利点がある。すなわち、放電加工速度が著
 しく向上され、電極消耗比が減少した。特に、
 Cu-W-ThO₂よりなる電極はAg-W-
 ThO₂よりなる電極より顕著であつた。また、放
 電が安定し、放電状況が加工面の仕上粗さを向上
 させた。更に特筆されることは従来の焼結電極は
 Ag-W材の方が加工速度、消耗特性共にCu-
 W材より優れていたが、本発明はそれらを上廻る
 性能をもち、しかもCu-W-ThO₂はAg-W
 材より安価に得られる等である。

尚、本発明に係る放電加工用電極のThO₂、
 Ag、Cuの添加配合法については各々の塩類を原
 料とし、その後の焼結処理を含む処理工程にて各
 成分混合体とすることもできる。例えば、ThO₂
 ...ThNO₃、ThCl₄、Ag...AgNO₃、AgCl₂、
 Cu...Cu(NO₃)₂、CuCl₂である。

また、本発明に係る放電加工用電極の補助条件
 として、材質は組織的に稠密でなければならず、
 そのため特別に考慮された溶浸処理を施しても
 よい。

本発明放電加工用電極は、以上説明したように
 重量比にて銅あるいは銀からなる良導電材を20
 ~50%と、酸化トリウムを2.5~5%とをそれ
 ぞれ添加含有させたタングステン材料を用いて形
 成したものであり、加工速度が速く、電極消耗比
 が小さく、放電状態の安定性が良好なものである。

特許請求の範囲

1 重量比にて、銅あるいは銀からなる良導電材
 を20~50%と、酸化トリウムを2.5~5%と
 をそれぞれ添加含有させたタングステン材料を用
 いて形成したことを特徴とする放電加工用電極。

7

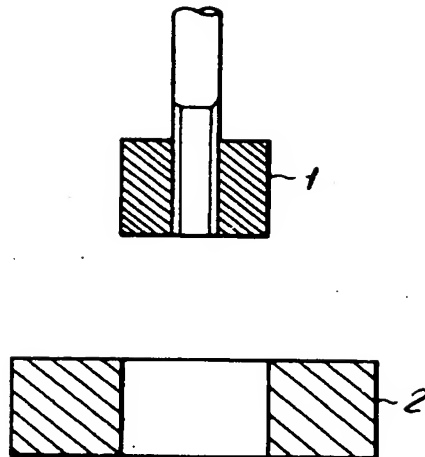
⑤引用文献

特 公 昭35-8046
 特 公 昭39-16599
 特 公 昭41-2768

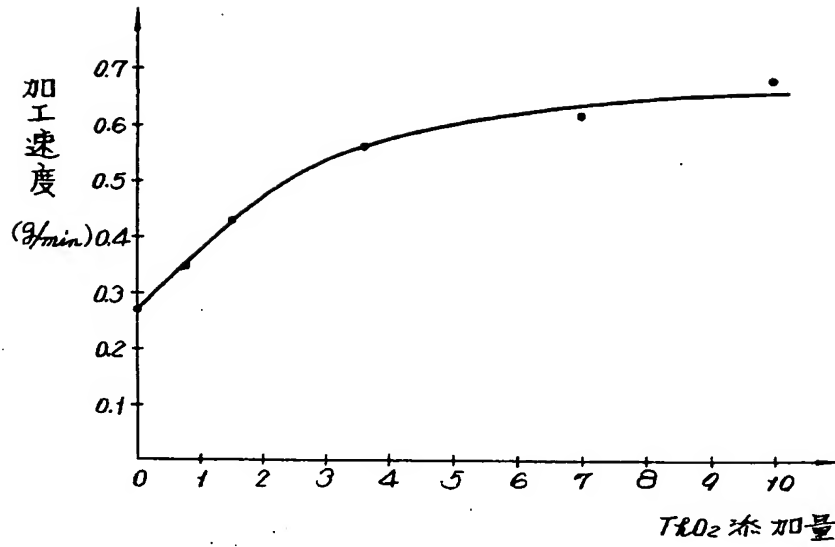
8

改訂放電加工 鳳誠三郎 外1名著 昭36.4.
 15 第111~112頁 コロナ社発行
 電気材料 新版 鳳誠三郎著 昭37.4.1
 第211~216頁 共立出版発行

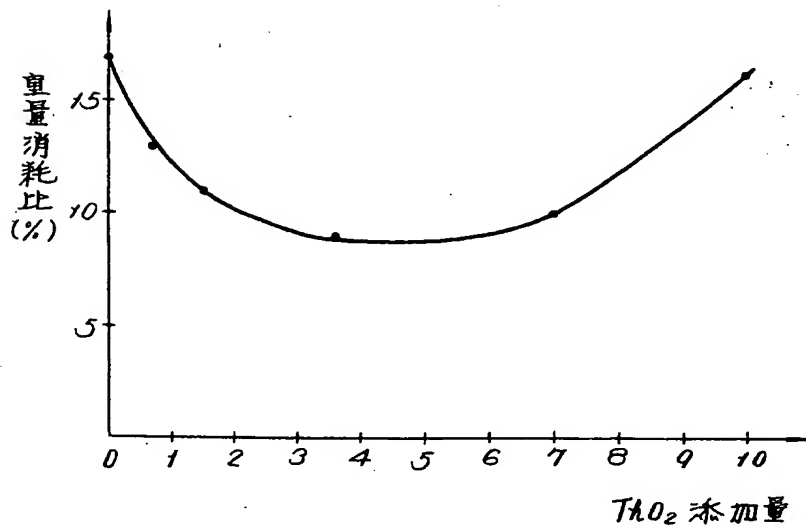
才1図



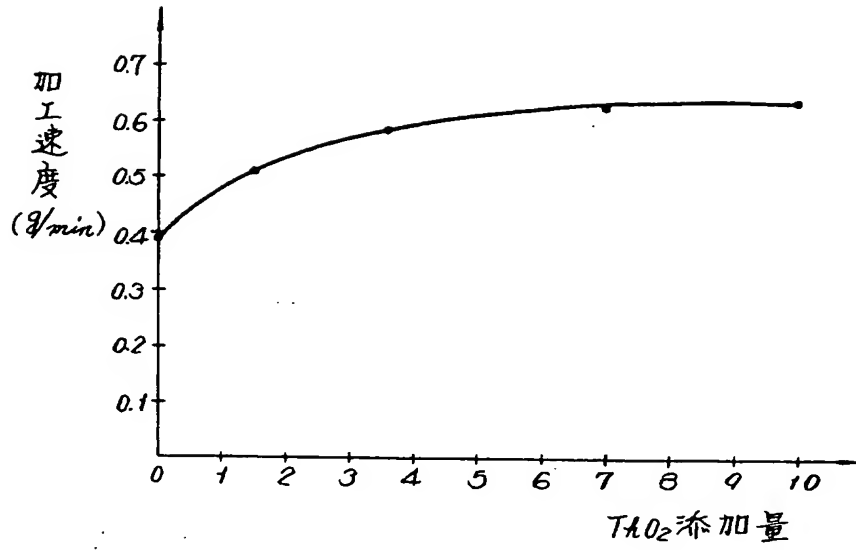
才 2 図



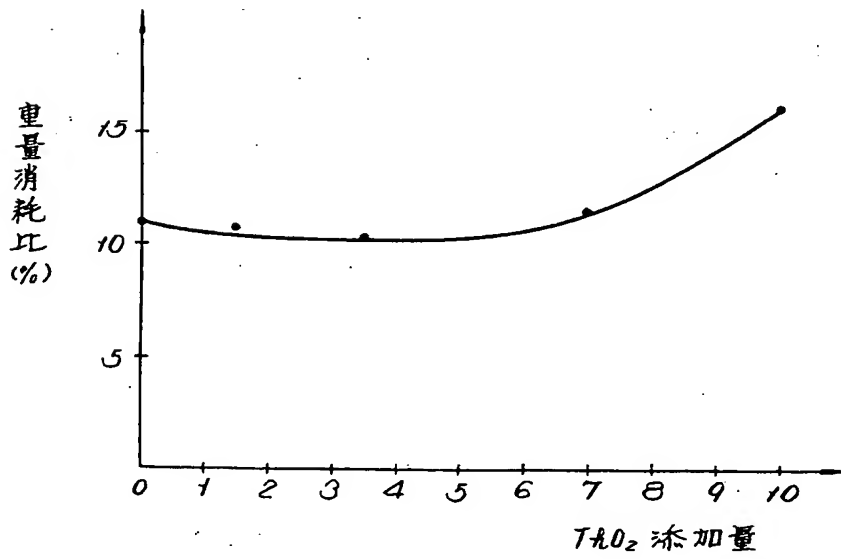
才 3 図



才 4 図



才 5 図



才 6 図

